

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA.
FACULDADE UNIGUAÇU
ENGENHARIA AGRÔNOMICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ATHAIDE ARNAUTS

**DESENVOLVIMENTO RADICULAR DE *Crotalaria spectabilis* SOB
DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024

ATHAIDE ARNAUTS

**DESENVOLVIMENTO RADICULAR DE *Crotalaria spectabilis* SOB
DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônoma da Faculdade
UNIGUAÇU.

Orientadora: Dra. Graciela Maiara Dalastra

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

ATHAIDE ARNAUTS

DESENVOLVIMENTO RADICULAR DE *Crotalaria spectabilis* SOB DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônoma apresentado, sob a orientação da professora Dra. Graciela Maiara Dalastra aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Agrônoma da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Professora Orientadora Dra. Graciela Maiara Dalastra
Faculdade UNIGUAÇU

Professora Me. Karina Kestring
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Me. Gabriel Matsuda
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 04 DE NOVEMBRO DE 2024.

A folha devidamente assinada está sob guarda da secretaria do curso.

EPÍGRAFE

"A agricultura orgânica é mais do que um método de produção, é um compromisso com a vida." **Wendell Berry**

RESUMO

O uso e o manejo inadequado dos solos, juntamente com a falta de rotação de culturas, têm surtido efeitos prejudiciais no desenvolvimento de cultivos a longo prazo. Isso pode resultar na degradação do solo e infestação de pragas e plantas daninhas, impactando negativamente a produtividade agrícola. A *Crotalaria spectabilis* é uma leguminosa e tem grande aplicação como planta de cobertura por aumentar o teor de nitrogênio nos solos e auxiliar no controle de nematóides. Dentre seus maiores benefícios, a crotalária se destaca por controlar de maneira significativa os nematóides presentes no solo. Os tratamentos utilizados buscam obter o máximo desenvolvimento das raízes a fim de se obter maior abrangência radicular no solo utilizando a *Crotalaria spectabilis*. Os tratamentos utilizados foram contemplados por T1: Testemunha sem adubação, T2: Adubação química no sulco com dose estabelecida conforme artigo acadêmico relacionado, T3: representado pela adubação organomineral com dose compatível em quilogramas a adubação química no tratamento 2, T4: adubação química a lanço com mesma dose do tratamento 2, T5: adubação organomineral proporcional ao tratamento 3 no sulco, onde todos os tratamentos tiveram a proporção ajustada conforme área dos vasos de plantio. A avaliação foi mensurada por medição em centímetros da parte aérea e também suas raízes, contagem de folhas, pesagem de massa fresca e massa seca da crotalária em cada um dos tratamentos. Pode se concluir que, com base no objetivo de avaliar os tipos de adubação que resultam melhor resposta no desenvolvimento radicular de *Crotalaria spectabilis*, foi possível observar resultados inferiores no desenvolvimento radicular no tratamento 2 comparado aos demais, e logo após, seguidos resultados superiores no tratamento 5, mostrando números positivos na quantidade de folhas, massa fresca e massa seca, demonstrando assim, superioridade na absorção de nutrientes e sanidade destas plantas durante a condução deste experimento comparada aos demais tratamentos, apresentando maior abrangência radicular no solo.

Palavras-chave. Raízes. Rotação de culturas. Leguminosa. Adubos.

ABSTRACT

Inadequate soil use and management, together with the lack of crop rotation, have had detrimental effects on the long-term development of crops. This can result in soil degradation and infestation of pests and weeds, negatively impacting agricultural productivity. *Crotalaria spectabilis* is a legume and is widely used as a cover crop as it increases the nitrogen content in the soil and helps control nematodes. Among its greatest benefits, sunn hemp stands out for significantly controlling nematodes present in the soil. The treatments used seek to obtain maximum root development in order to obtain greater root coverage in the soil using *Crotalaria spectabilis*. The treatments used were covered by T1: Control without fertilization, T2: Chemical fertilization in the furrow with a dose established according to a related academic article, T3: represented by organomineral fertilization with a dose compatible in kilograms with chemical fertilization in treatment 2, T4: broadcast chemical fertilization with the same dose as treatment 2, T5: organomineral fertilizer proportional to treatment 3 in the furrow, where all treatments had the proportion adjusted according to the area of the planting pots. The evaluation was measured by measuring the aerial part and its roots in centimeters, counting leaves, weighing the fresh mass and dry mass of the sunn hemp in each of the treatments. It can be concluded that, based on the objective of evaluating the types of fertilization that result in the best response in the root development of *Crotalaria spectabilis*, it was possible to observe inferior results in root development in treatment 2 compared to the others, and soon after, followed by superior results in the treatment 5, showing positive numbers in the number of leaves, fresh mass and dry mass, thus demonstrating superiority in the absorption of nutrients and health of these plants during this experiment compared to the other treatments, showing greater root coverage in the soil.

Key word: Roots. Crop rotation. Legumes. Fertilizers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vasos preenchidos com solo	17
Figura 2 - Semeadura da crotalária nos vasos.....	18
Figura 3 - Germinação das sementes de crotalária.....	18
Figura 4 - Raleio das plantas em excesso	19
Figura 5 - Análise de altura das plantas	19
Figura 6 - Plantas no dia da avaliação	20
Figura 7 - Lavagem das raízes.....	20
Figura 8 - Processo de lavagem em andamento.....	21
Figura 9 - Disposição de plantas na bancada para avaliação	21
Figura 10 - Organização e identificação das amostras	22
Figura 11 - Embalagem e acomodação na estufa.....	23
Figura 12 - Avaliação após secagem em estufa.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 JUSTIFICATIVA	10
3 OBJETIVOS	11
3.1 OBJETIVO GERAL	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4 REVISÃO DE LITERATURA	12
4.1 CROTALÁRIA.....	12
4.2 ADUBAÇÃO QUÍMICA.....	13
4.2 ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL	14
5 MATERIAL E MÉTODOS	16
5.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	16
5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	16
5.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	17
5.4 VARIÁVEIS AVALIADAS.....	20
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
7 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Espécies do gênero *Crotalaria* vêm sendo utilizadas no Brasil principalmente com a finalidade de redução populacional de nematoides de solo, tais como o *Meloidogyne javanica* e *Pratylenicus brachyurus* sendo a crotalária o adubo verde mais indicado para o controle nas áreas com infestações mistas das duas espécies de nematoides das galhas e nematoides das lesões, portanto muito eficiente no seu controle (Mateus et al, 2006).

A crotalária é uma leguminosa de rápido crescimento, pertencente à família Fabaceae, e que possui centenas de espécies. O nome da planta vem do grego krotalon, que significa chocalho, fazendo jus ao som reproduzido por ela quando está na sua fase de vagens secas. Sua origem é indiana, mas com o passar do tempo ela se espalhou por outros continentes, especialmente pelas regiões tropicais. Além disso, a crotalária tem bastante aderência a solos arenosos ou coberto de cascalhos, sendo tolerante à seca, doenças e vírus. Devido a essas características, elas costumam ocorrer naturalmente em beiras de estradas pelo Brasil (Vallin, 2022).

Uma das vantagens associadas à prática de consorciação de culturas pode incluir a diminuição da ocorrência de pragas de solo, pois, a crotalária pode ser associada ao consórcio com o milho, atuando assim no controle dos nematoides sem deixar de obter lucratividade com perda de uma ou mais safras no campo (Fleck et al., 1984).

O desenvolvimento radicular da crotalária pode sofrer influência de diversos fatores do ambiente, como a compactação, falta de água, salinidade, nutrientes limitados, toxidade e metais pesados, temperatura do solo, onde todos esses fatores podem acarretar deficiências no desenvolvimento radicular, dificultando o controle dos nematoides no solo (Borghini et al. 2008).

Vários autores destacam que nos últimos anos vem crescendo o interesse pela utilização de adubos verdes, um exemplo são os gêneros de crotalária, com o intuito de incorporar nitrogênio (N) a sistemas produtivos e reduzir pragas de solo. A adubação verde promove melhorias das características físicas do solo (Chiezza et al., 2013).

O propósito de examinar o crescimento das raízes da *Crotalaria spectabilis* em resposta a diferentes tipos de adubação está diretamente relacionado à eficácia da

leguminosa no controle de nematóides. Isso ocorre porque, quanto mais desenvolvidas forem as raízes, maior será sua capacidade de combate a estes patógenos de solo. Os tratamentos aplicados tiveram como objetivo melhorar o crescimento das raízes, visando alcançar uma maior expansão do sistema radicular no solo por meio da utilização da *Crotalaria spectabilis*.

2 JUSTIFICATIVA

A utilização da *Crotalaria spectabilis* é uma importante ferramenta no sistema de produção agrícola. O desenvolvimento radicular desta espécie impacta diretamente no controle de pragas de solo como o de nematoides, praga chave na qual muitos dos produtores do oeste paranaense tem sofrido por causa de seus danos, principalmente no cultivo da soja, muito suscetível aos nematoides.

Um dos desafios do uso da *Crotalaria spectabilis* para o controle de nematoides é saber qual o tipo de adubação é o mais adequado para seu pleno desenvolvimento e pico de potencial desenvolvimento radicular, pois, quanto mais raízes, maior será a área de abrangência da leguminosa controlando os nematoides.

Espera-se que, diferentes tipos de adubações propiciem diferentes resultados de desenvolvimento radicular da *Crotalaria spectabilis*, confirmando assim, que suas raízes estarão fazendo seu papel no controle dos nematoides de solo.

Vale salientar que, este trabalho tem como base dois tipos de adubos, o químico e o organomineral, visando assim, analisar qual destes traz maiores benefícios no processo de desenvolvimento radicular.

O tratamento com adubo organomineral pode constatar um grande passo para o cultivo orgânico, diminuindo o uso de adubações químicas industrializadas somando vantagens a saúde do solo.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho agronômico da *Crotalaria spectabilis* sob diferentes tipos de adubação, sendo elas adubação química, organomineral e testemunha sem adubação.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Classificar e mensurar o tamanho das raízes e peso das plantas da crotalária.
- b) Diagnosticar qual dos adubos (químico ou organomineral) trouxe melhor resultado.
- c) Avaliar de forma técnica e mensurável qual das adubações deve ser utilizada.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 CROTALÁRIA

A *Crotalaria Spectabilis* é recomendada para a prática de adubação verde, já que, essa planta apresenta uma produção de matéria seca que varia de 4 a 6 toneladas por hectare. Além disso, ela é utilizada como uma planta-armadilha em solos infestados por nematoides. Possui características de arbustos de crescimento ereto e determinado, mostrando-se de crescimento precoce e atingindo uma altura de cerca de 1 a 1,5 metros quando amadurece. Seu ciclo de crescimento, em média, abrange 180 dias, com aproximadamente 90 a 100 dias até o período de florescimento. É importante notar que essa espécie é caracterizada por um início de desenvolvimento mais lento (Luz et al., 2005).

Levando em consideração o benefício do sistema radicular das crotalárias, podemos destacar que, quanto mais raízes desenvolvidas e bem nutridas, melhor será o efeito de controle sobre os nematoides de solo (Garcia, 2013).

A prática da adubação verde envolve o cultivo e incorporação de plantas, principalmente leguminosas (fabáceas), com o propósito de preservar ou restaurar os níveis de matéria orgânica e nutrientes nos solos. Embora tenha havido um período de desestímulo temporário, especialmente a partir dos anos 70, devido ao crescimento da indústria de fertilizantes minerais, atualmente a adubação verde está em consonância com a tendência global de produzir alimentos mais saudáveis por meio da agricultura orgânica ou com o mínimo de insumos químicos, sem causar degradação ambiental. No Brasil, a prática da adubação verde é uma técnica conhecida há várias décadas, apresentando excelentes resultados em diversas condições de produção (Wutke, 2007).

Silva et al. (2006) identificaram uma produção de fitomassa seca de 5,4 toneladas por hectare em uma área irrigada, destacando os elevados teores de alguns nutrientes presentes nessa matéria seca, como 16,67g/kg de nitrogênio e 9,3 g/kg de cálcio. Além disso, esta planta é empregada no controle de nematoides devido à sua ação antagônica contra os gêneros *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus* e *Pseudhalenchus*. O principal mecanismo envolvido na regulação de nematoides por essa planta reside na sua capacidade de servir como uma "planta-armadilha",

permitindo que os juvenis penetrem em suas raízes, mas impedindo seu desenvolvimento até a fase adulta. Além disso, essas plantas também produzem substâncias com propriedades nematicidas, como a monocrotalina.

O desenvolvimento de raízes desempenha um papel crucial no crescimento e na produção das plantas. O uso de adubos químicos e organominerais tem sido amplamente estudado como uma estratégia para melhorar o desenvolvimento das raízes e, por consequência, o rendimento das culturas, a fim de diminuir os impactos negativos que prejudicam o solo (Gomes, 2011).

Por meio da adubação verde, o material orgânico resultante, geralmente rico em macro e micronutrientes, contribui para o incremento da capacidade de troca catiônica do solo, bem como para a melhoria da infiltração e retenção de água, promovendo condições mais propícias para o desenvolvimento da atividade microbiana no solo. Adicionalmente, algumas plantas empregadas como adubo verde possuem propriedades alelopáticas em relação a determinadas espécies de nematóides e plantas invasoras (Mateus et al, 2006).

4.2 ADUBAÇÃO QUÍMICA

A promoção do desenvolvimento de raízes por meio de adubos químicos e organominerais é uma área importante de pesquisa na agricultura, pois, a cada dia, as demandas de extração de nutrientes está cada vez maior com os novos níveis de produtividade (Embrapa, 2022).

Pode se destacar alguns pontos sobre os adubos químicos nas raízes que podem afetar negativamente a sanidade e aproveitamento do nutriente pela planta, onde podemos destacar em primeira posição os fertilizantes nitrogenados, fertilizante que, por serem fontes de ureia e nitrato de amônio, podem aumentar o crescimento das raízes, porém, o excesso de nitrogênio pode levar a problemas de toxicidade e à redução da absorção de outros nutrientes essenciais (Almeida, 2008).

Completando a adubação química temos os fertilizantes potássicos, geralmente utilizado o cloreto de potássio. O potássio desempenha um papel importante na regulação da pressão osmótica nas células das raízes, auxiliando na absorção de água e nutrientes. A aplicação de fertilizantes potássicos pode aumentar

a tolerância ao estresse hídrico e melhorar o desenvolvimento radicular. Porém, quando as concentrações de potássio no solo estão muito altas, as raízes podem absorver excesso de potássio, o que pode levar à toxicidade iônica. Isso interfere na absorção de outros nutrientes essenciais, como cálcio (Ca) e magnésio (Mg). A toxicidade iônica do potássio pode resultar em deficiências de outros nutrientes, mesmo que estejam presentes no solo (Machado, 2024).

A aplicação de adubos químicos desempenha um papel fundamental na nutrição das plantas, estimulando o crescimento das raízes e melhorando a absorção de nutrientes. No entanto, a gestão inadequada dos adubos químicos pode resultar em danos às raízes e à saúde das plantas, destacando a importância de uma abordagem equilibrada e sustentável na fertilização (Mendes, 2007).

Deve se destacar os riscos associados ao uso inadequado de adubos químicos, enfatizando como eles podem afetar negativamente as raízes das plantas e a qualidade do solo. É importante lembrar que o manejo cuidadoso dos adubos químicos é essencial para evitar problemas nas raízes e promover o crescimento saudável das plantas (Mendes, 2007).

4.2 ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL

Os adubos organominerais representam uma abordagem promissora para a agricultura sustentável, combinando os benefícios dos nutrientes minerais com a matéria orgânica que melhora a estrutura do solo e a retenção de água (Zonta, 2021).

Já os efeitos dos adubos organominerais nas raízes, pode-se destacar a adição de matéria orgânica ao solo, como compostos orgânicos e húmus, podendo melhorar a estrutura do solo e a capacidade de retenção de água, criando um ambiente favorável para o crescimento das raízes. Estes são produtos que combinam fertilizantes minerais com matéria orgânica. Eles têm ganhado popularidade devido à capacidade de fornecer nutrientes essenciais às plantas e melhorar a qualidade do solo ao mesmo tempo. A adubação organomineral tem por objetivo além de disponibilizar nutrientes as plantas, dar também capacidade ao solo de disponibilizar estes nutrientes de forma disponível as plantas, com intermédio da matéria orgânica (Pereira, 2011).

A incorporação de adubos organominerais no solo tem demonstrado ser eficaz na promoção do crescimento radicular e na absorção de nutrientes, proporcionando uma solução equilibrada para a nutrição das plantas (Zonta, 2011).

Os adubos organominerais têm se destacado como uma opção ambientalmente amigável, reduzindo a lixiviação de nutrientes e minimizando a poluição ambiental, ao mesmo tempo que aumentam a eficiência na utilização de nutrientes pelas plantas (Laforet, 2013).

A pesquisa tem demonstrado que a adubação com compostos organominerais pode melhorar a qualidade do solo, estimular a atividade microbiana benéfica e, conseqüentemente, aumentar o desenvolvimento das raízes e o rendimento das culturas (Garcia, 2020).

A combinação de nutrientes minerais com matéria orgânica em adubos organominerais oferece às plantas uma fonte equilibrada de nutrientes essenciais, contribuindo para a saúde das plantas e a produtividade das culturas (Laforet, 2013).

Os adubos organominerais são uma inovação valiosa na agricultura, oferecendo uma combinação equilibrada de nutrientes minerais e matéria orgânica. Suas vantagens incluem a melhoria da fertilidade do solo, o aumento da eficiência na utilização de nutrientes pelas plantas e a promoção de solos saudáveis e produtivos (Zonta, 2021).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em estufa, no campo experimental da Faculdade UNIGUAÇU, na cidade de São Miguel do Iguçu – Paraná. O campo experimental está localizado nas coordenadas geográficas de 71°93'43.33" S e 77°62'66.02W, com altitude média de 312 metros em relação ao nível do mar.

5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados. Sendo composto por cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Os tratamentos foram os seguintes:

- T1 - testemunha (sem adubação);
- T2 - adubação química no sulco na quantidade de 250kg/ha;
- T3 - adubação organomineral no sulco na quantidade de 250 kg/ha;
- T4 - adubação química a lanço na quantidade de 250 kg/ha;
- T5 - adubação organomineral a lanço na quantidade de 250kg/ha.

O volume de adubação utilizada em ambos tratamentos foi estabelecido logo após analisar o trabalho de Costa et al.(2006) com título “Adubação fosfatada e potássica no crescimento nutrição da *Crotalaria juncea* L.”, quantidade essa que, buscou se aproximar das quantidades de 75 Kg/ha de P_2O_5 e 75 Kg/ha de K_2O .

5.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido durante 30 dias, período que, as raízes da crotalária atingiram o fundo do vaso.

A irrigação destas plantas foi realizada por meio de irrigação automatizada, utilizando o sistema de nebulização com acionamento automático por 2 horas diárias.

Para o cultivo da crotalária, foram utilizados vasos plásticos com solo retirado do campo experimental da faculdade (figura 1), onde o solo utilizado foi o NITOSSOLO VERMELHO, solo esse que é encontrado com frequência e muito característico da região oeste do Paraná.

Figura 1 – Vasos preenchidos com solo.



Fonte: Autor 2024.

Após completar os vasos com solo, foi realizado o plantio das sementes de Crotalária, com uma média de 10 sementes por vaso conforme figura 2.

Figura 2 – Semeadura da crotalária nos vasos.



Fonte: Autor 2024.

Pode se observar 8 dias após o plantio a plena emergência das plântulas na superfície do solo, conforme figura 3.

Figura 3 – Germinação das sementes de crotalária.



Fonte: Autor 2024.

Com 12 dias de condução, foi realizado o trato cultural de raleio, deixando apenas 5 plantas por vaso, conforme figura 4.

Figura 4 – Raleio das plantas em excesso.



Fonte: Autor 2024.

Acompanhamento visual com 22 dias após o plantio, conforme figura 5.

Figura 5 – Análise de altura das plantas.



Fonte: Autor 2024.

30 dias após plantio, realizada a avaliação final, conforme figura 6.

Figura 6 – Plantas no dia da avaliação.



Fonte: Autor 2024.

5.4 VARIÁVEIS AVALIADAS

Após 30 dias da semeadura, as plantas foram tiradas dos vasos e suas raízes foram lavadas (conforme figura 7, 8 e 9) e medidas para avaliar o comprimento e logo após foram identificadas e pesadas (figura 10) para avaliar sua massa.

Figura 7- Lavagem das raízes.



Fonte: Autor 2024.

Figura 8 - Processo de lavagem em andamento.



Fonte: Autor 2024.

Figura 9- Disposição de plantas na bancada para avaliação.



Fonte: Autor 2024.

Figura 10- Organização e identificação das amostras.



Fonte: Autor 2024.

A primeira variável analisada foi o comprimento das raízes, que, após lavadas, as mesmas foram separadas e realizadas medições de comprimento em centímetros.

A segunda variável analisada foi a altura das plantas, medindo desde o colo da planta até o ápice de suas folhas.

A terceira variável analisada foi o número total de folhas de cada repetição, contagem essa que, foram somadas todas as folhas das 5 plantas de cada vaso.

O peso das raízes foi classificado de duas formas, avaliando massa fresca (MF) e massa seca (MS). Para o processo de avaliação de massa seca (MS), as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel Kraf e levadas em estufa de circulação forçada de ar (figura 11) por 72 horas a uma temperatura de 65 °C, até atingirem peso constante (figura 12). Posteriormente foram pesadas em balança de precisão.

Figura 11- Embalagem e acomodação na estufa.



Fonte: Autor 2024.

Figura 12 – Avaliação após secagem em estufa.



Fonte: Autor 2024.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância (anova) ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os efeitos dos tratamentos, foram comparados pelo teste de tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa e estatístico sisvar.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os resultados do teste de média para as variáveis analisadas.

Tabela 1 - Comprimento de Raiz (CR), Altura de plantas (ALT), Número de Folhas (NF), Massa Fresca (MF) e Massa Seca (MS), em função de diferentes tipos de adubação e distribuição.

TRATAMENTOS	CR	ALT	NF	MF	MS
	cm			g	
1	31,75 a	12,00 b	19,25 c	11,66 c	5,48 c
2	24,75 a	17,50 a	24,25 bc	14,47 bc	5,86 bc
3	31,50 a	16,75 a	27,25 ab	16,96 ab	6,06 b
4	30,75 a	18,75 a	32,50 a	19,76 a	6,35 ab
5	31,00 a	20,25 a	32,50 a	21,49 a	6,66 a
CV (%)	15,74	12,78	9,13	13,57	4,08

*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

T1 - testemunha (sem adubação);

T2 - adubação química no sulco na quantidade de 250kg/ha;

T3 - adubação organomineral no sulco na quantidade de 250 kg/ha;

T4 - adubação química a lanço na quantidade de 250 kg/ha;

T5 - adubação organomineral a lanço na quantidade de 250kg/ha.

Para a variável comprimento de raiz não houve diferença significativa entre os tratamentos testados. Apesar de não observar diferenças significativas, ao analisar os dados, nota-se que o tratamento 2 (adubação química no sulco) as raízes apresentaram um menor desenvolvimento. No trabalho realizado por Bevilaqua et al. (1996) que constataram os efeitos negativos da adubação potássica em causar acidificação do sulco de plantio e efeitos nocivos as raízes de plântulas em início de desenvolvimento.

Analisando a variável altura de plantas, observa-se que o tratamento 1, resultou no menor desenvolvimento da parte aérea. Nota-se uma diferença de 8 cm entre o tratamento 1 e o 5, fator que pode ser comprovado com base no trabalho de Silva et al. (2020), onde destaca a importância da adubação de plantas a fim de obter maior desenvolvimento radicular com reflexos a resistência a seca e melhor formação da parte aérea das plantas bem nutridas.

Observando o número de folhas do experimento, pode se destacar em especial o balanço de valores entre o tratamento 4 e 5, esses tratamentos proporcionaram plantas de crotalaria com maior número de folhas, conforme Menezes (2002), as plantas forrageiras que apresentam deficiência de potássio (K) têm colmos mais finos, pouco robustos e suscetíveis ao acamamento. O crescimento das folhas é comprometido, e com a intensificação da deficiência, há o aparecimento de clorose, que é seguido pela necrose nas extremidades e bordas das folhas, impactando negativamente a produtividade da planta.

Para a variável massa fresca, os tratamentos 4 e 5 apresentaram um valor superior aos tratamentos 1 e 2. Pode ser observado por Peres et al. (2020), onde identificou resultados superiores na produção de massa fresca no cultivo de tomates, onde, a adubação organomineral obteve resultados positivos, porém não significativos de forma estatística.

Com relação a massa seca possibilitou identificar de forma positiva a superioridade do tratamento 5 sobre os tratamentos 1, 2 e 3. Uma explicação para esta superioridade seria o trabalho de Silva et al, (2020) que apresentou a adubação organomineral sendo composta de um conjunto mais variado de nutrientes comparada a adubação química industrial, e por se tratar de compostos ricos em matéria orgânica fornecem condições mais favoráveis para a absorção de nutrientes pelas raízes das plantas.

7 CONCLUSÃO

Com base no objetivo de avaliar a melhor resposta aos tipos de adubações, pode se concluir que, foi possível observar seguidos números positivos no desenvolvimento das plantas no tratamento 5 com adubação organomineral a lanço, apresentando superioridade em altura de plantas, número de folhas, massa fresca e massa seca, destacando assim, o tipo de adubação ideal no cultivo da *Crotalaria spectabilis*. Analisando de forma geral, desde a implementação até a fase final, é notável a superioridade de todos os tratamentos com adubação comparada a testemunha sem adubação, onde, vale salientar a suma importância de realizar adubação durante o processo de rotação de culturas, a fim de se obter plantas bem nutridas e com desenvolvimento esperado para seu cultivo, obtendo maior abrangência radicular e controle dos nematoides no solo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.D.C.; TRINDADE, A.V.; MAIA, I.C.S.; MARQUES, M.C. **Influências dos diferentes sistemas de manejo no comportamento da microbiota do solo em áreas sob cultivo de mamão na região de Cruz das Almas, BA.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, 2008, vol. 8, p. 67–75. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50080107.pdf>. Acesso em 30 ago. 2024.

BEVILAQUA, G. A. P.; BROCH, D. L.; POSSENTI, J. C; VILELA, F. A. **Posição do fósforo e potássio na adubação da semente e no crescimento de plântulas de milho.** Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 2, p. 87-92, 1996. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/158>. Acesso em: 20 out 2024.

BORGHI, E.; COSTA, N. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P. **Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto.** Planta Daninha, v. 26, n.3,p. 559- 568, 2008.Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/TqvzxwMcRkfV466ccZ5rgyv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2024.

CHIEZA, E.D.; LOVATO, T.; ARAÚJO, E.S.; TONIN, J. **Propriedades físicas do solo em área sob milho em monocultivo ou consorciado com leguminosas de verão.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/mGRhDk3GSNRJhMRXGLzwhrs/?lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2024.

COSTA, K. A. P.; JÚNIOR, J. P. O.; OLIVEIRA, I. P.; HEINEMANN, A. B.; FAQUIN, V.; RODRIGUES, C. **ADUBAÇÃO FOSFATADA E POTÁSSICA NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DA *Crotalaria juncea*,** 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/cRYcN7Zc8GWKvCXdmNcXQGJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 out. 2024.

EMBRAPA. **Embrapa Hortaliças,** 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta/pre-producao/insumos/adubos-e-fertilizantes>. Acesso em 24 out. 2024.

FLECK, N. G.; MACHADO, C. M. N.; SOUZA, R.S. **Eficiência da consorciação de culturas no controle de plantas daninhas.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.19, n.5, p.591-598, 1984. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15717>. Acesso em: 20 set 2024.

GARCIA, J.M.; KAWAKITA, K.; MIOTTO, S.T.S.; SOUZA, M.C. **O gênero *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae, Crotalarieae) na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Brasil.** Revista Brasileira de Biociências, 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/view/115531>. Acesso em: 26 set 2024.

GARCIA, S. S. R.; PEREIRA, D. R.; DUTRA, M. L. S.; RIBEIRO, A. W. P.; MENEZES, K. D. C. de; CRUZ, R. F.; MIRANDA, R. de C. M. de; GERUDE, N. O. J. de A. **Análise comparativa de adubos orgânicos oriundos de diferentes tipos de compostagem**. Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 115–126, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/saude/article/view/8088>. Acesso em: 21 out. 2024.

GOMES, T. C. de A.; SILVA, A. F. **Manejo orgânico do solo**, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/897004/manejo-organico-do-solo>, 2011. Acesso em 15 out. 2024.

SILVA, J. V. R.; CARVALHO, R. P. R.; JESUS, L. C.; SANDIM, L. M.; LEITE, W. F.. **Correção do solo e adubação da cana-de-açúcar**. Scientia Generalis, [S. l.], v. 2, n. Supl.1, p. 123–123, 2022. Disponível em: <https://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/318>. Acesso em: 21 out. 2024.

LAFORET, M. R. C. **A transferência de tecnologia de processos de produção de fertilizantes organominerais: pesquisa-ação sobre uma parceria público-privada**, 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/a-academia/arquivo/dissertacoes/LAFORETMariaReginaCapdeville2013.pdf>. Acesso em: 25 out. 2024.

LUZ P. H. C.; VITTI G. C.; QUINTINO T. A.; OLIVEIRA D. B. **Utilização de Adubação Verde na Cultura da Cana de Açúcar**. Universidade de São Paulo Escola Superior De Agricultura “Luiz de Queiroz” Departamento de solos e nutrição de plantas. Piracicaba, p. 23-25, 2005. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iacbt198.pdf>. Acesso em 15 out. 2024.

MACHADO, A. W. **Cloreto de Potássio (KCl) - vantagens e manejo do adubo**, 2024. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/adubo---cloreto-de-potassio_465049.html. Acesso em 25 set. 2024.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. **Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes**. Campinas: APTA. 2006. 15p. Disponível em <http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2006/2006-janeiro-junho/269-especies-de-leguminosas-utilizadas-como-adubos-verdes/file.html> >. Acesso em: 26 set. 2024.

MENDES, A. M. S. **Introdução a fertilidade do solo**, 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35800/1/OPB1291.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

MENEZES, L. A. S. **Alteração de propriedades químicas e físicas do solo em função da fitomassa de plantas de cobertura**. 2002.73f. Dissertação (Mestrado em

Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29056/1/PAT35n1Braz.pdf>. Acesso em: 25 out 2024.

PEREIRA, L. C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J. N.; GALVÃO, J. C. C.; GOULART, P.L. **Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar**. Revista brasileira de Agroecologia, 2011. Disponível em: https://orgprints.org/id/eprint/22999/1/Pereira_Comportamento.pdf. Acesso em: 15 out 2024.

PERES, L. A. C.; TERRA, N. F.; REZENDE, C. F. A. **Produtividade do tomate industrial submetida a adubação organomineral em cobertura**. Revista Brasileira de Desenvolvimento, [S. l.], v. 3, pág. 10586–10599, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n3-075. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/7416>. Acesso em: 22 out. 2024.

SILVA E. C.; MURAOKA T.; BUZETTI S.; VELOSO M. E. C.; TRIVELIN P. C. O. **Aproveitamento Do Nitrogênio (15n) Da Crotalária E Do Milheto Pelo Milho Sob Plantio Direto Em Latossolo Vermelho Do Cerrado**. Ciência Rural, Santa Maria-Rs, V.36, N.3, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/SGwRV73XDDmvGKcGW8jQKzy/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2024.

SILVA, E. M. B.; FERNANDES, G. B.; ALVES, R. D. de S.; CASTAÑÓN, T. H. F. M.; SILVA, T. J. A. **Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete / Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete**. Revista Brasileira de Desenvolvimento, [S. l.], v. 5, pág. 23300–23318, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n5-037. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9528>. Acesso em: 22 out. 2024.

VALLIN, G., **Crotalária: a leguminosa aliada no combate de nematoides**. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/crotalaria>, 2022. Acesso em: 12 out. 2024.

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; DIAS, R. P.; LAURINO, M. S.; GONÇALVES, J. R. A. **Bancos Comunitários de Sementes de Adubos Verdes: Cartilha para Agricultores**, 2007. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-publicacoes-organicos/cartilha_adubos_verdes_para_agricultores.pdf. Acesso em 22 set. 2024.

ZONTA, E.; STAFANATO, J. B.; PEREIRA, M. G. **Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais**, 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227063/1/cap14-livro->

RecomendacaoCalagemAdubacao-AnaLuciaBorges-AINFO.pdf. Acesso em: 27 set. 2024.